



NORMAS DE DIBUJO MECÁNICO

BASADO EN LA NORMA CPE INEN 003 (1989)

JAIR QUISPE

MANUAL DE USUARIO

Introducción

Estimado usuario:

Este manual ha sido creado como un aporte académico que cumple requerimientos de la norma CPE INEN de dibujo mecánico para uso de estudiantes o profesores que requieran realizar planos de componentes o ensambles mecánicos.

Objetivo del manual

Este manual explica el uso adecuado de la Norma CPE INEN de dibujo mecánico lo que permitirá al usuario elaborar planos mecánicos referentes a la norma y de calidad.

Guía del manual

El siguiente manual está dividido en 6 capítulos:

- Generalidades
- Elaborar un plano renderizado
- Elaborar un plano 3D
- Elaborar un plano 3D explotado
- Elaborar un plano Conjunto
- Elaborar un plano de Subconjunto
- Elaborar un plano de Detalle

Ámbito de validez del manual

Este manual es válido para el desarrollo de planos mecánicos

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO DEL MANUAL	1
GUÍA DEL MANUAL	1
ÁMBITO DE VALIDEZ DEL MANUAL	1
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES.....	3
1.1 LAMINA DE TRABAJO	3
1.2 TIPOS DE LÍNEAS.	4
1.3 CARACTERES EN MM.	4
1.4 ROTULADO.....	5
- <i>Rotulado Simple.-</i>	5
- <i>Rotulado con listado de piezas.-</i>	6
1.5 ESCALAS.	7
1.6 ACOTACIÓN.....	8
- <i>Principios generales.</i>	8
- <i>Líneas de cota.</i>	9
- <i>Estilo de la flecha de cota.</i>	10
- <i>Valor nominal de la cota.</i>	10
1.7 TIPOS DE PLANOS.	11
- <i>Renderizado (No normalizado)</i>	11
- <i>Plano 3D (No normalizado)</i>	11
- <i>Plano 3D explotado (No normalizado)</i>	11
- <i>Plano conjunto</i>	11
- <i>Plano de subconjunto</i>	12
- <i>Plano de detalle</i>	12
CAPÍTULO 2: ELABORAR UN PLANO RENDERIZADO	12
NOTAS:	12
CAPÍTULO 3: ELABORAR UN PLANO 3D	14
GENERALIDADES:.....	15
NOTAS:	16
CAPÍTULO 4: ELABORAR UN PLANO 3D EXPLOTADO.....	17
GENERALIDADES:.....	18
NOTAS:	18
CAPÍTULO 5: ELABORAR UN PLANO CONJUNTO	19
GENERALIDADES:.....	20
NOTAS:	22
CAPÍTULO 6: ELABORAR UN PLANO DE SUBCONJUNTO	23
GENERALIDADES:.....	24
NOTAS:	25
CAPÍTULO 7: ELABORAR UN PLANO DE DETALLE.	26
GENERALIDADES:.....	28
NOTAS:	32

CAPÍTULO 1: Generalidades

1.1 Lamina de trabajo

Los formatos de láminas de trabajo se encuentran en la NORMA CPE INEN, a continuación se muestran las partes de una lámina en formato A3.

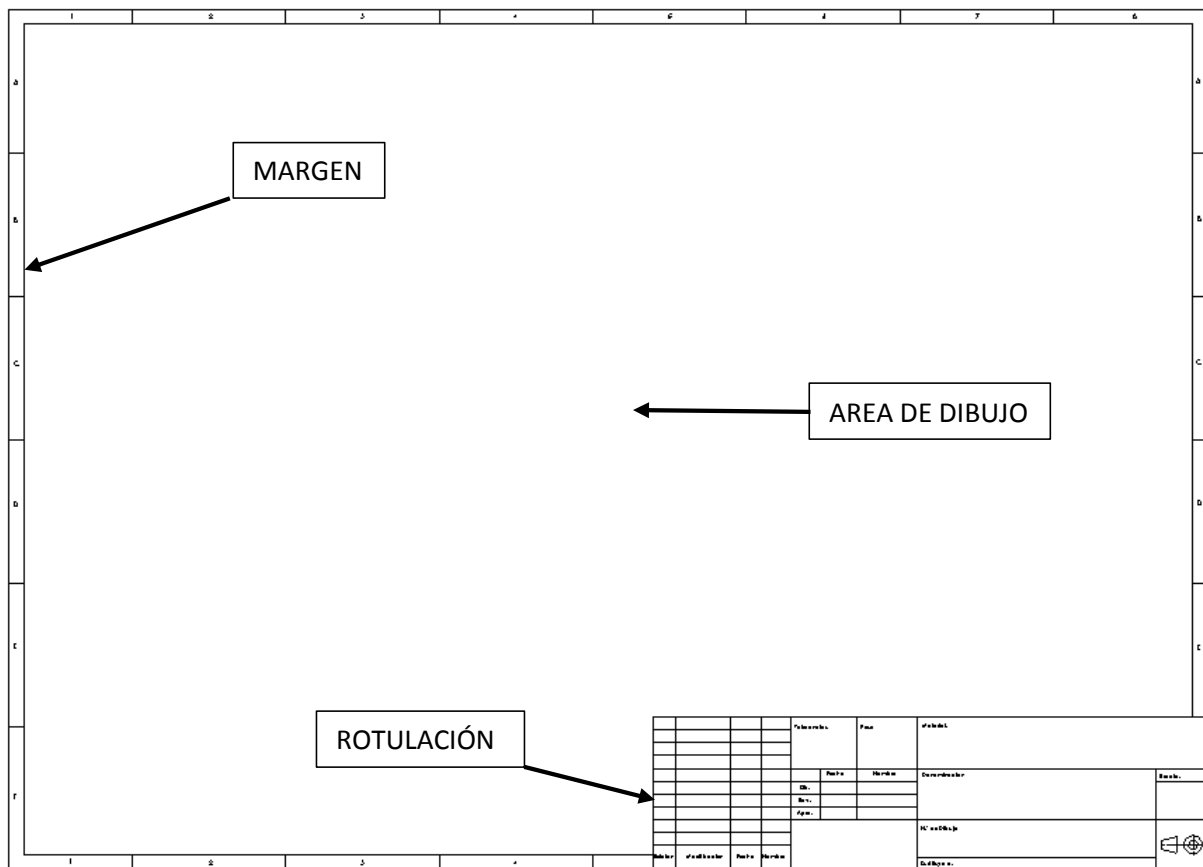


Fig.- 1.1 Lámina en formato A3

1.2 Tipos de Líneas.

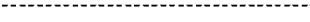
ESTILOS DE LÍNEAS		
Tipo de Línea	Espesor	Visualización
A	0.35	
B	0.18	
C	0.25	
D	0.18	
E	0.35	

Tabla.- 1.1 Estilos de líneas

1.3 Caracteres en mm.

Altura de la letra mayúscula mm. (h)		2.5	3.5	5	7	10	14	20
Espesor del trazo (d)	(1/14)h	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4
	(1/10)h	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2

Tabla.- 1.2 Dimensión de caracteres en mm.

- Rotulado con listado de piezas.-

[illegible]

Fig.- 1.3 Rotulado con listado de piezas.

- (P)** Cantidad de cada pieza o elemento
- (Q)** Denominación de cada pieza o elemento
- (R)** Numero de norma o de dibujo; para piezas normalizadas, se anotara el número de la norma; para piezas que figuren en la lista, pero que tienen números de dibujo propios, se anotaran los números de estos dibujos.
- (S)** Material de cada pieza, de preferencia con designaciones normalizadas
- (T)** Numeración de las piezas comenzando desde la parte inferior y terminando en la superior en forma creciente.
- (U)** Número del modelo de la estampa o matriz, producto semiterminado (En caso de ser necesario)
- (V)** Peso o masa de la pieza terminada en Kg/pieza(s)
- (W)** Observaciones generales particulares de cada pieza.

Notas:

- El cuadro para rotulación se ubicará en la esquina inferior derecha de la lámina, a fin de que se pueda observar con facilidad, aun cuando ésta se halle plegada.
- La denominación del dibujo debe ser lo más corta posible y permitirá identificar exactamente la clase de aparato, elemento, conjunto o pieza dibujados.
- Es esencial un sistema metódico para la numeración de dibujos. El sistema de numeración será de la competencia de cada firma o departamento técnico; pero, en general, debe sujetarse a las siguientes recomendaciones:
 - Debe llevarse un registro para la localización de los números de los dibujos con un índice de referencia.
 - Debe usarse un sistema de numeración directa y consecutiva, de acuerdo a las condiciones generales.
- Deben indicarse la escala principal y las escalas auxiliares empleadas en el dibujo.
- Los dibujos registrarán todas las modificaciones y alteraciones que se realicen en el recuadro correspondiente. En caso necesario, la modificación se describirá en un informe separado, debiéndose anotar, en este caso, el número del informe en el recuadro.
- En el recuadro de sustituciones se hace referencia a otras láminas, por ejemplo: sustituye a...; o sustituido por.....
- El recuadro para masa o peso puede emplearse para otras indicaciones.

1.5 Escalas.

La escala principal del dibujo se indicará con escritura grande en el recuadro correspondiente del cuadro de rotulación. Las escalas auxiliares se indicarán junto a los dibujos correspondientes.

Reducción	1 : 2.5 1 : 5 1 : 10 1 : 20 1 : 50 1 : 100 1 : 200 1 : 500 1 : 1000
Natural	1 : 1
Ampliación	2 : 1 5 : 1 10 : 1

Tabla.- 1.3 Escalas frecuentes en la norma INEN

1.6 Acotación.

- Principios generales.

- ✓ Todas las dimensiones necesarias para definir el estado final de la pieza representada deben indicarse directamente en el dibujo y aparecer sólo una vez en el mismo.
- ✓ Las dimensiones deben indicarse en la vista que muestre más claramente las características relevantes de la pieza.
- ✓ Todas las dimensiones en un dibujo deben indicarse en la misma unidad; en caso contrario, la unidad empleada debe indicarse junto a la dimensión.
- ✓ Debe emplearse el número mínimo necesario de dimensiones para definir el estado final de la pieza representada. Sin embargo, pueden hacerse excepciones en los casos siguientes:
 - a) cuando sea necesario indicar dimensiones aplicadas a etapas intermedias de producción;

b) cuando se requiera indicar dimensiones auxiliares que, aunque no sean esenciales para la definición del estado final de la pieza, provean información útil y eviten la necesidad de realizar cálculos por operarios o inspectores.

- ✓ Las dimensiones auxiliares no llevan indicación de tolerancias, y en los casos que se aplican tolerancias generales, las dimensiones auxiliares deben escribirse entre paréntesis.
- ✓ Deben especificarse tolerancias para todas las dimensiones que afectan la funcionalidad o intercambialidad de la pieza. Cuando no se indican tolerancias, éstas quedan definidas por el proceso de producción aplicado. Este es el caso de las tolerancias implícitas.
- ✓ Deben emplearse dimensiones normalizadas en todos los casos que sean posible, especialmente en agujeros, roscas, pernos, pasadores, etc.

- Líneas de cota.

- ✓ Las líneas de cota indican en el dibujo la dimensión a la que corresponde una cota y se representan con línea continua fina. (Tabla.- 1.1 Tipo de línea B)
- ✓ Las líneas de cota deben disponerse aproximadamente a 8 mm de distancia de las aristas de la pieza. Las líneas de cota paralelas deben guardar entre sí una distancia suficientemente grande y uniforme por lo menos de 5 mm.
- ✓ La línea de cota debe ser continua, excepto en los casos que convenga interrumpirla.
- ✓ Ejes y aristas no deben ser empleados como líneas de cota.
- ✓ Para longitudes de arco y medidas de ángulos, la línea de cota es un arco de circunferencia concéntrico en el vértice del ángulo
- ✓ Las líneas de cota deben ubicarse preferentemente fuera de los contornos del dibujo, a menos que esto no sea posible o cuando sea conveniente ubicarlas dentro del dibujo para economizar espacio, o relacionadas más directamente con los elementos acotados.

- Estilo de la flecha de cota.

La flecha de cota debe tener la siguiente característica dimensional:

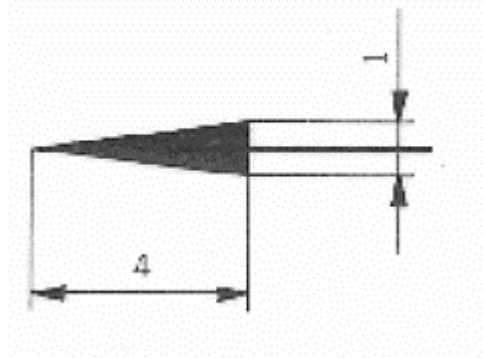


Fig.- 1.4 Dimensiones de la flecha

- Valor nominal de la cota.
- ✓ El valor nominal de la cota para dimensiones lineales debe expresarse en milímetros, en cuyo caso no es necesario escribir la unidad (mm). Si excepcionalmente se utilizan otras unidades, éstas deberán indicarse junto al valor correspondiente. Para dimensiones angulares, deben indicarse siempre las unidades correspondientes.
 - ✓ Para escribir el valor de la cota deben emplearse números normalizados (Ver Tabla.- 1.2) de tamaño adecuado al dibujo. Estos deben ser, en lo posible, no menores de 2,5 mm, debiendo mantenerse el mismo tamaño dentro de un mismo dibujo.
 - ✓ Los valores numéricos deben situarse:
 - a) Preferentemente al medio y sobre la línea de cota, y no deben ser separados o cruzados por otras líneas
 - b) Desplazados cerca de las flechas de cota, para evitar la superposición de números en grupos de cotas paralelas o cuando las líneas de cota están interrumpidas
 - ✓ Las cotas de diámetros deberán ir precedidas del símbolo Φ , cuando éstas no son evidentes en la vista que se representa. El tamaño del símbolo debe ser igual al de los números empleados.

- ✓ Las cotas de radios deberán ir presididas del símbolo R, cuando éstas no son evidentes en la vista que se representa. La letra R será del mismo tamaño de los números empleados.

1.7 Tipos de planos.

- Renderizado (No normalizado)

Plano que tiene por objetivo mostrar la apariencia final de un sistema mecánico diseñado en computador, de tal manera que se asemeje a la realidad física que mostrara ya fabricada la máquina

- Plano 3D (No normalizado)

Plano que muestra en una vista isométrica el sistema mecánico ensamblado, donde se pueda apreciar de la mejor manera todos los componentes que forman dicho sistema. Si es necesario se debe realizar un corte en el ensamble para mostrar piezas o elementos internos del sistema que estén ocultos a simple vista, además cada componente debe estar enumerado con globos, de acuerdo al orden establecido en el plano conjunto.

- Plano 3D explotado (No normalizado)

Plano complementario al 3D que ayuda a tener una mejor visión de todos los elementos de un sistema mecánico gracias a su forma de presentación en una vista explotada, cada componente debe estar enumerado con globos, de acuerdo al orden establecido en el plano conjunto.

- Plano conjunto

Plano que presenta vistas del ensamble de un sistema mecánico, lleva cotas generales, numeración por globos de componentes y usa un rotulado con listado de piezas.

- Plano de subconjunto

Plano que detalla la manera como se ensamblan subconjuntos de elementos de un sistema mecánico, para facilitar la comprensión del funcionamiento del sistema.

- Plano de detalle

Este es el plano que tiene toda la información dimensional de cada uno de los elementos de un sistema mecánico y que permitirá la fabricación de cada componente, detalla cada pieza mediante las vistas necesarias para comprender sus características de diseño, y reúne las cotas necesarias que describen completamente la geometría de cada componente.

CAPÍTULO 2: Elaborar un plano renderizado

En este plano se incluirá una foto renderizada del sistema mecánico ensamblado, debe estar dentro de un formato de hoja.

Notas:

- Cabe mencionar que este no es un plano normalizado, así que la numeración de la lámina comenzará en cero, por ejemplo: MCT – 14 – 00
- Tratar que el renderizado posea todas las características visuales de los materiales utilizados para la fabricación de este sistema mecánico
- La distribución de la imagen renderizada debe ser tal que ocupe la mayor parte del área de dibujo del plano.

A continuación se presenta un ejemplo de este plano.

CAPÍTULO 3: Elaborar un plano 3D

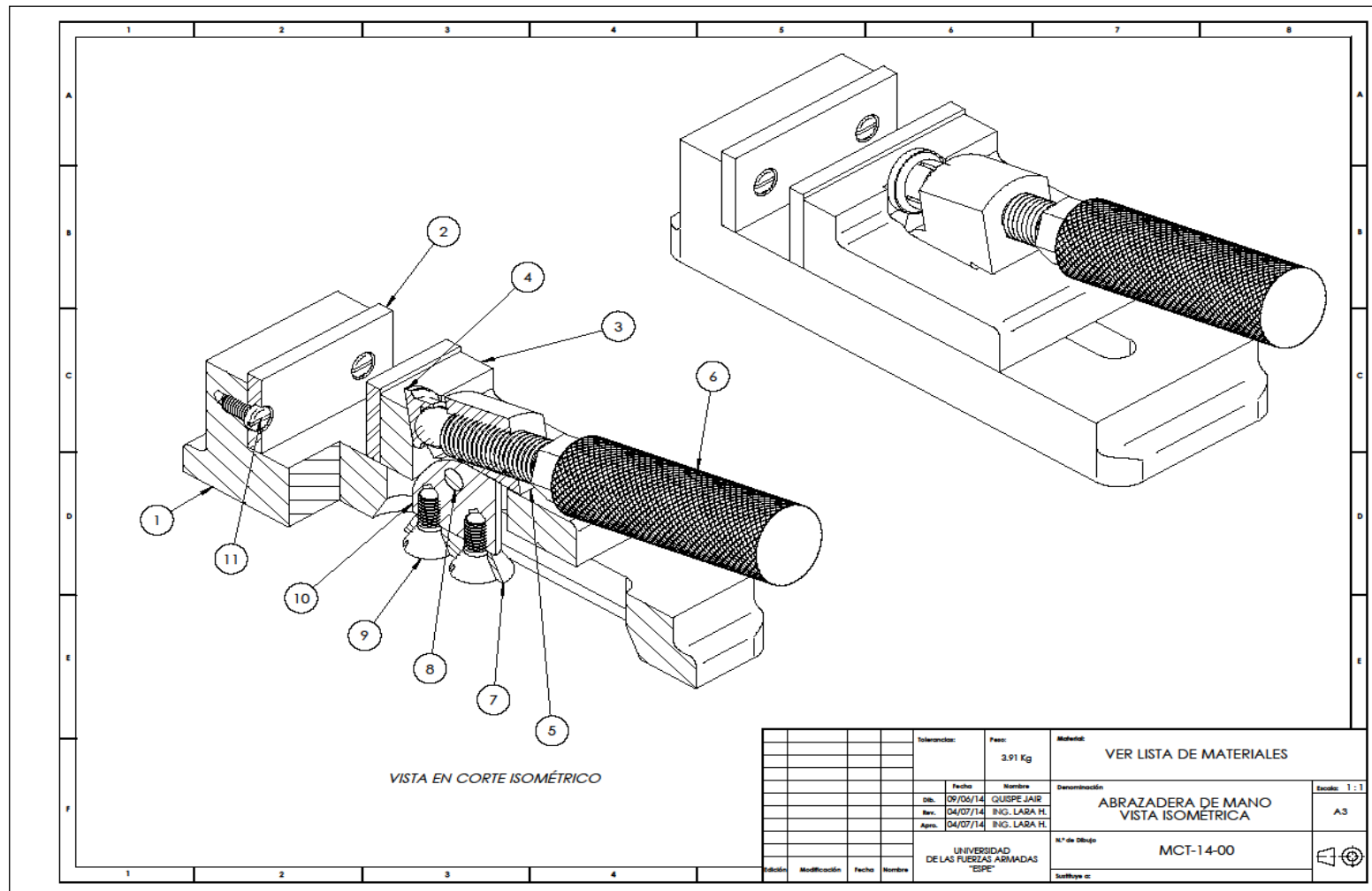


Fig.- 3.6 Ejemplo de un plano 3D

Generalidades:

- **Líneas de aristas visibles:** tipo de línea A (Ver Tabla.- 1.1)

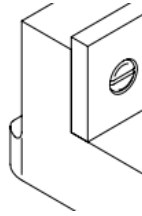


Fig.- 3.7 Aristas visibles

- **Rayado que indican corte:** tipo de línea B (Ver Tabla.- 1.1)

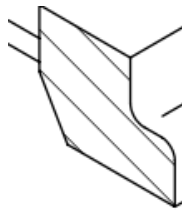


Fig.- 3.8 Rayado por corte

- **Líneas de flecha de globos:** tipo de línea B (Ver Tabla.- 1.1)

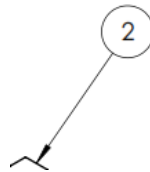


Fig.- 3.9 Flecha de globo

- **Tamaño de texto de los globos:** 3.5mm (Ver Tabla.- 1.2)



Fig.- 3.10 Texto dentro del globo

- **Tamaño de texto de vista:** 3.5mm (Ver Tabla.- 1.2)

VISTA EN CORTE ISOMÉTRICO

Fig.- 3.11 Texto indicador de tipo de vista

Notas:

- ✓ En este plano se presenta una vista en corte isométrica del sistema mecánico para apreciar todos los elementos que lo conforman, además se incluye una vista isométrica completa del mismo.
- ✓ La distribución de la numeración dependerá del dado en el plano conjunto
- ✓ No se deben cortar elementos roscados
- ✓ En este plano no se indican aristas ocultas.
- ✓ El tipo de rayado de corte debe ir de acurdo al material de cada elemento
- ✓ La distribución de los globos que indican el número de componente asignado deben estar separados unos a otros una distancia parecida y no se deben cruzar entre ellos.
- ✓ Si se colocara una vista isométrica del conjunto completo sin corte a escala, se debe indicar en el plano la escala correspondiente.
- ✓ Por ser un plano no normalizado la numeración de la lámina será 0, por ejemplo:
MCT – 14 - 00
- ✓ No se incluyen cotas en este plano

CAPÍTULO 4: Elaborar un plano 3D explotado

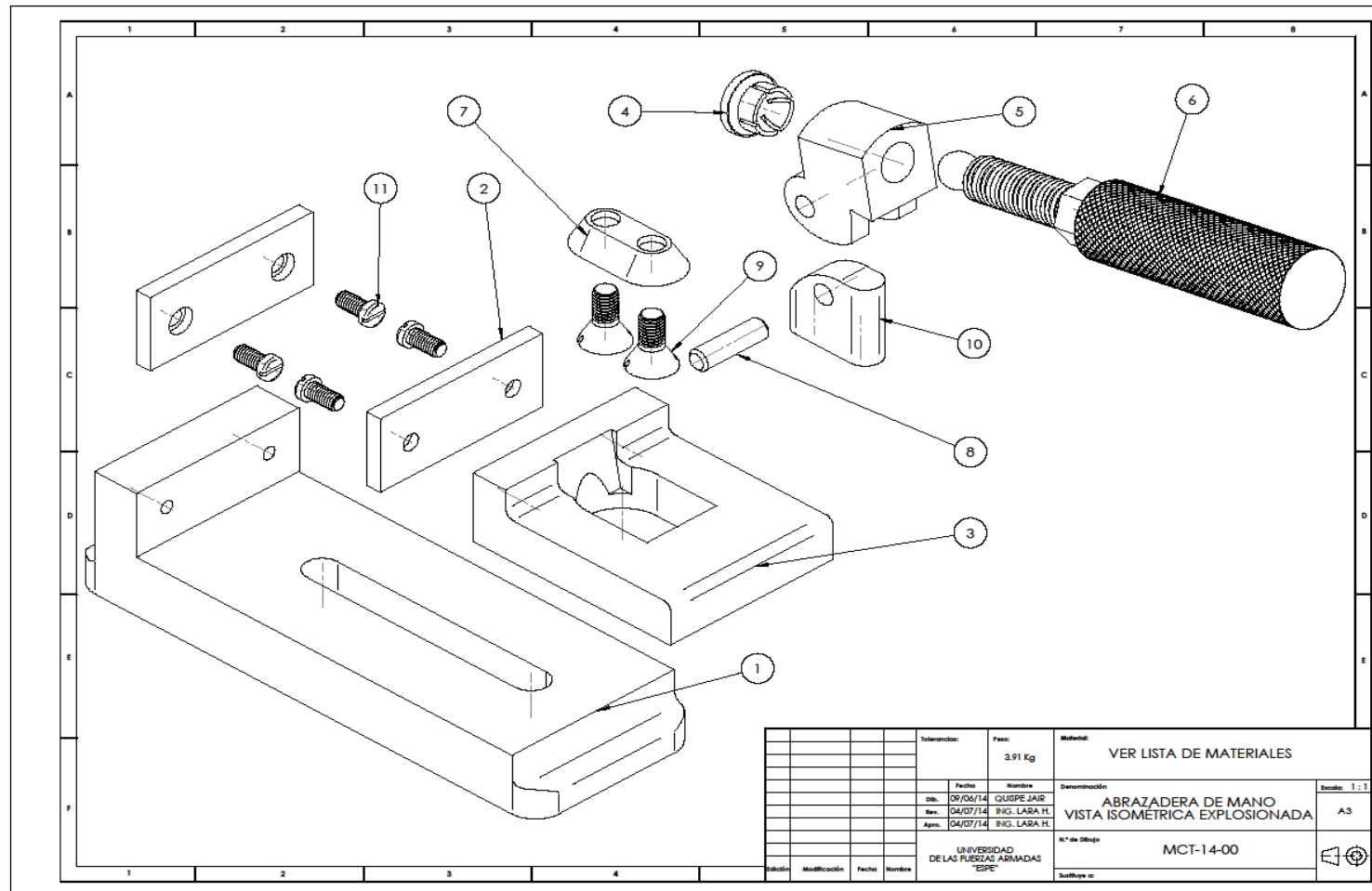


Fig.- 4.12 Ejemplo de un plano 3D en vista explotada

Generalidades:

- Los estilos de líneas y letras son los mismos indicados en el plano 3D.
- Si se colocan líneas de centro o de ejes estas deben ser tipo D (Ver Tabla.- 1.1)



Fig.- 4.13 Ejemplo de una línea de eje

Notas:

- ✓ La distribución de las piezas en vista explotada debe ocupar el mayor espacio posible en el área de dibujo, y a su vez deben mostrar a todos los elementos del sistema mecánico que lo conforman.
- ✓ No se deben presentar cortes en elementos.
- ✓ En este plano no se indican aristas ocultas.
- ✓ Por ser un plano no normalizado la numeración de la lámina será 0, por ejemplo:
MCT – 14 - 00
- ✓ No se presentan cotas en este plano

CAPÍTULO 5: Elaborar un plano Conjunto

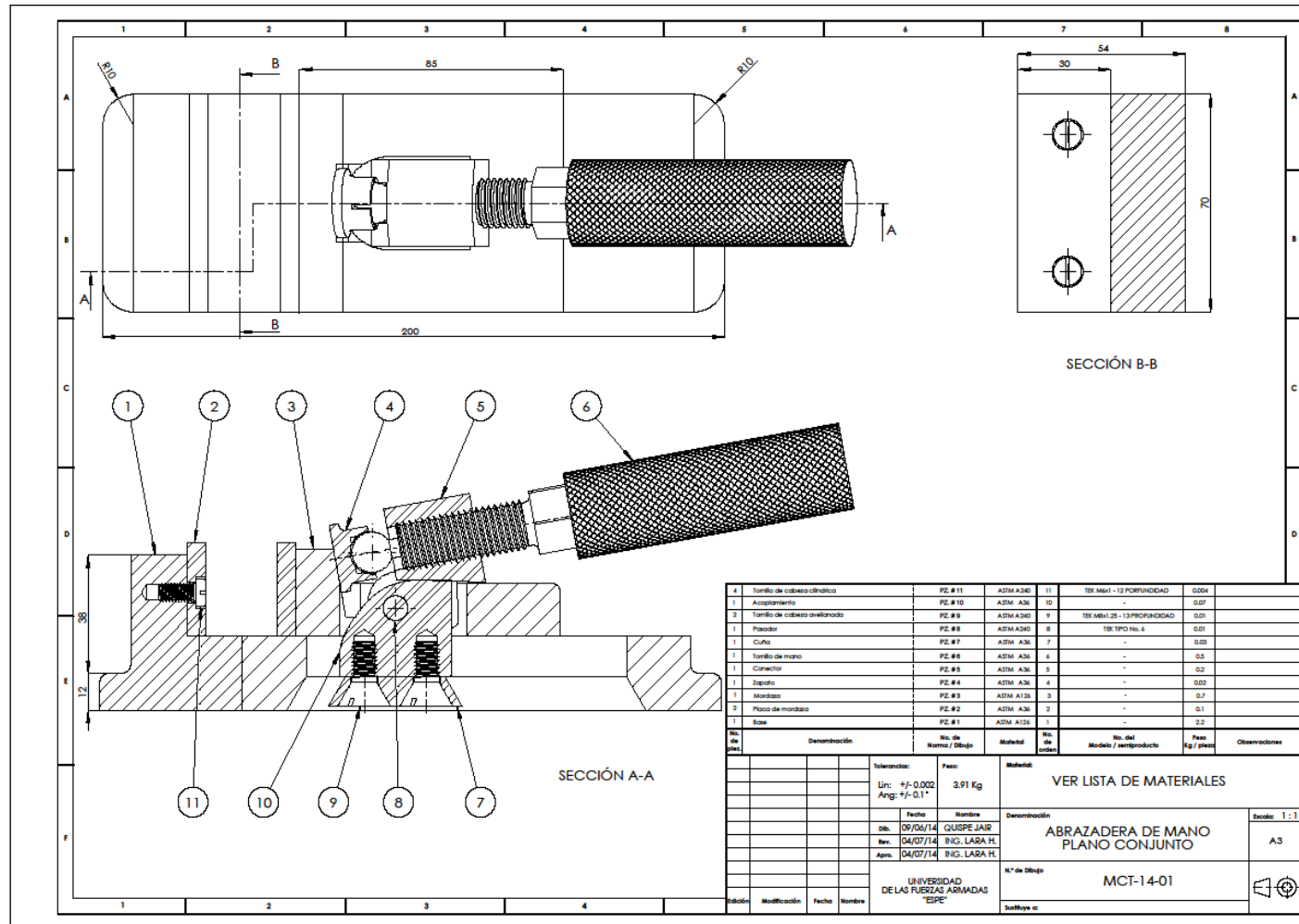


Fig.- 5.14 Ejemplo de un plano conjunto

Generalidades:

- **Conjunto de líneas tipo A:** (Ver Tabla.- 1.1)

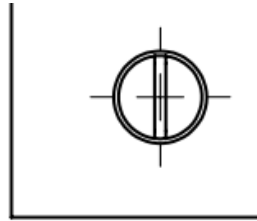


Fig.- 5.15 Aristas visibles

- **Conjunto de líneas tipo B:** (Ver Tabla.- 1.1)

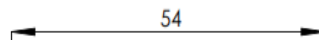


Fig.- 5.16 Líneas de cota

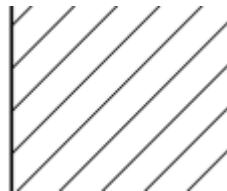


Fig.- 5.17 Rayado de cortes

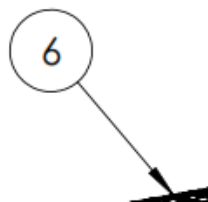


Fig.- 5.18 Líneas de globos

- **Conjunto de líneas tipo D:** (Ver Tabla.- 1.1)



Fig.- 5.19 Líneas de centro de circunferencias

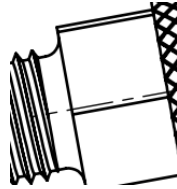


Fig.- 5.20 Líneas de ejes

- **Conjunto de líneas tipo E:** (Ver Tabla.- 1.1)



Fig.- 5.21 Líneas de corte en vistas

- **Tamaño de texto 2.5mm:** (Ver Tabla.- 1.2)

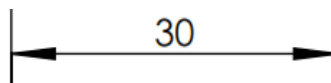


Fig.- 5.22 Texto de cota

- **Tamaño de texto 3.5mm:** (Ver Tabla.- 1.2)



Fig.- 5.23 Texto que indica la sección realizada

SECCIÓN A-A

Fig.- 5.24 Texto que indica el nombre de la sección en una vista



Fig.- 5.25 Texto que indica el número de elemento dentro del globo

Notas:

- ✓ Se deben presentar vistas principales que describan la mayor cantidad de detalles del sistema conjunto mecánico.
- ✓ Las cotas que lleva este plano son medidas generales del sistema mecánico, como por ejemplo: ancho, largo o profundidad.
- ✓ La numeración de los elementos por globos se los realizara comenzando desde una pieza principal y en sentido de giro de las manecillas del reloj.
- ✓ Este es un plano normalizado por lo que aquí inicia la numeración de las láminas, por ejemplo: MCT – 14 – 01
- ✓ No se deben realizar cortes en las vistas de elementos roscados.
- ✓ Si se requiere reducir la escala presentar en el plano el factor de escala utilizado.
- ✓ El estilo de rayado en los cortes dependerá del tipo de material que le corresponda a la pieza cortada.

CAPÍTULO 6: Elaborar un plano de Subconjunto.

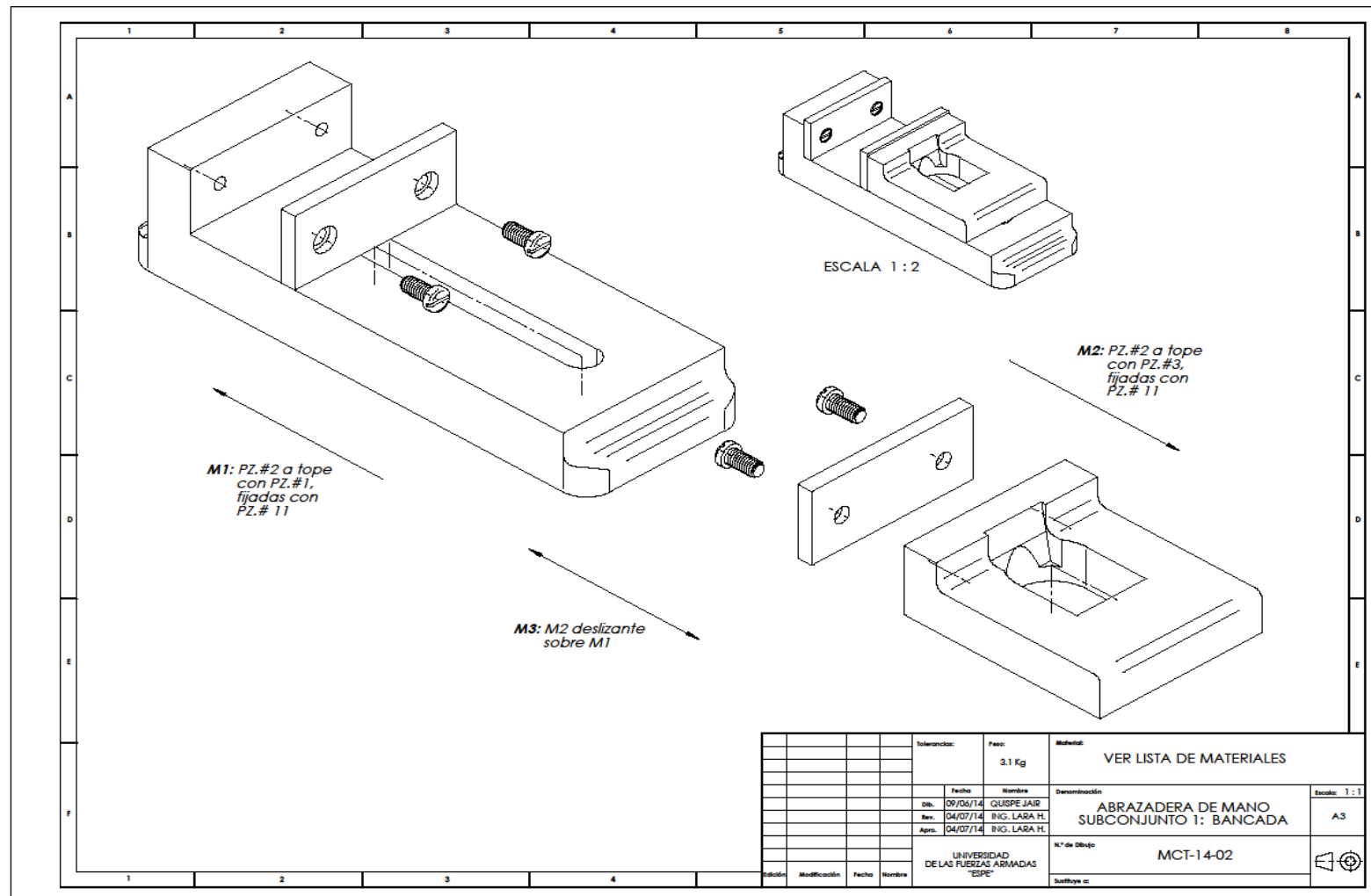


Fig.- 6.26 Ejemplo de un plano de Subconjunto

Generalidades:

- **Conjunto de líneas tipo A:** (Ver Tabla.- 1.1)

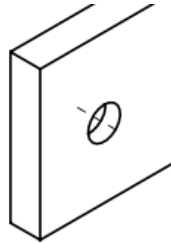


Fig.- 6.27 Aristas visibles

- **Conjunto de líneas tipo B:** (Ver Tabla.- 1.1)



Fig.- 6.28 Líneas indicadoras de dirección de ensamble

- **Conjunto de líneas tipo D:** (Ver Tabla.- 1.1)

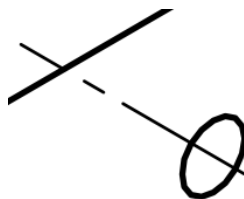


Fig.- 6.29 Líneas de centro de ejes

- **Tamaño de texto 3.5mm:** (Ver Tabla.- 1.2)

ESCALA 1 : 2

Fig.- 6.30 Texto que indica la escala

M3: *M2 deslizante
sobre M1*

Fig.- 6.31 Texto que indica la manera como se ensambla el subconjunto

Notas:

- ✓ Este plano presenta ensambles subconjuntos de un sistema mecánico en una vista explosionada, de manera que se sitúen como si se fueran a ensamblar.
- ✓ Se debe redactar leyendas que indiquen los movimientos que se deben realizar para ensamblar el subsistema mecánico.
- ✓ Este es un plano normalizado por lo que la numeración de la lámina continuará del anterior plano.
- ✓ Si se desea se puede agregar una vista del subconjunto ya ensamblada, la que permitirá indicar como queda el subsistema mecánico después de realizar los movimientos de ensamble.
- ✓ Si se coloca una vista a escala se debe colocar el factor de escala utilizado.

CAPÍTULO 7: Elaborar un plano de Detalle.

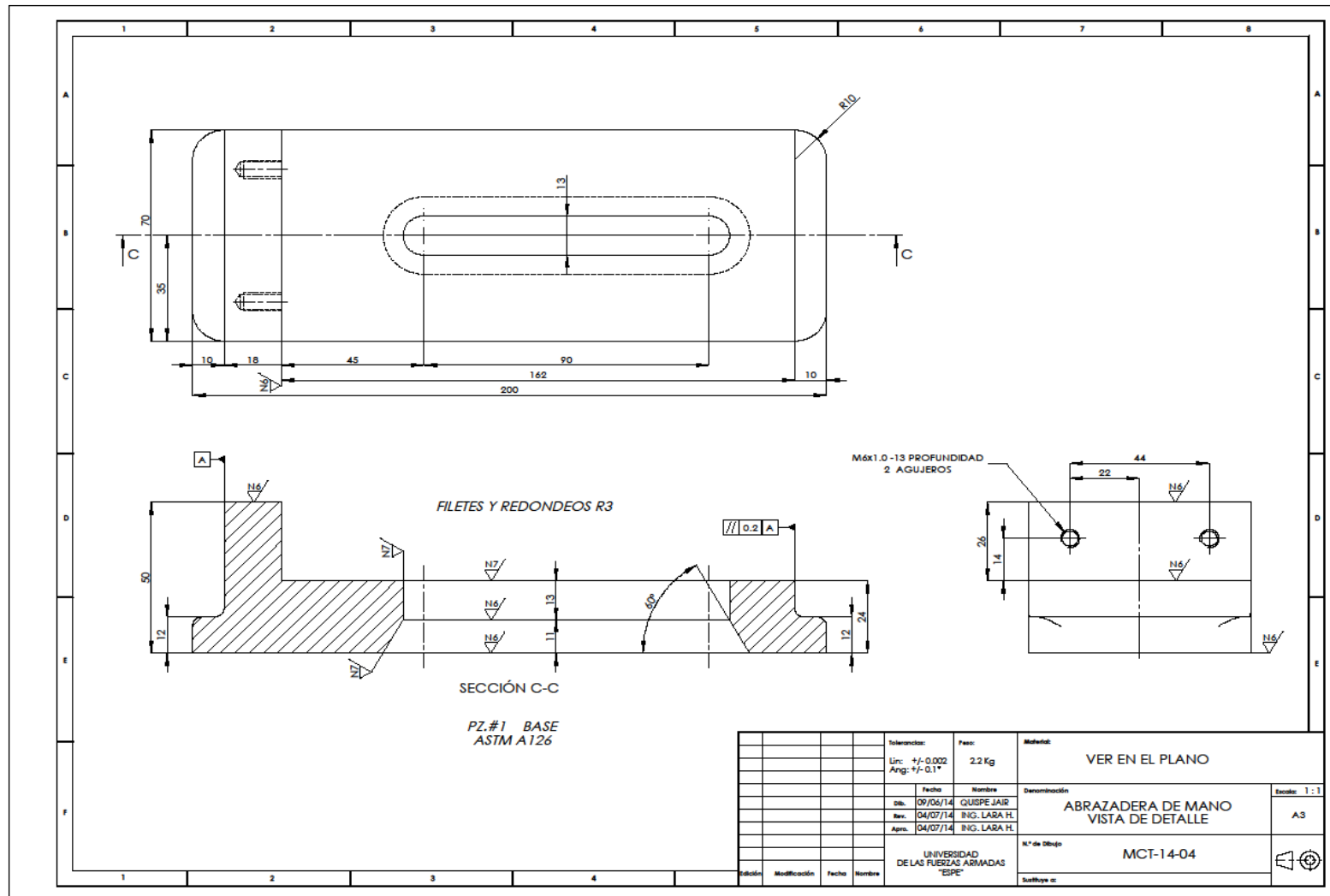


Fig.- 7.32 Ejemplo 1 de un plano de detalle.

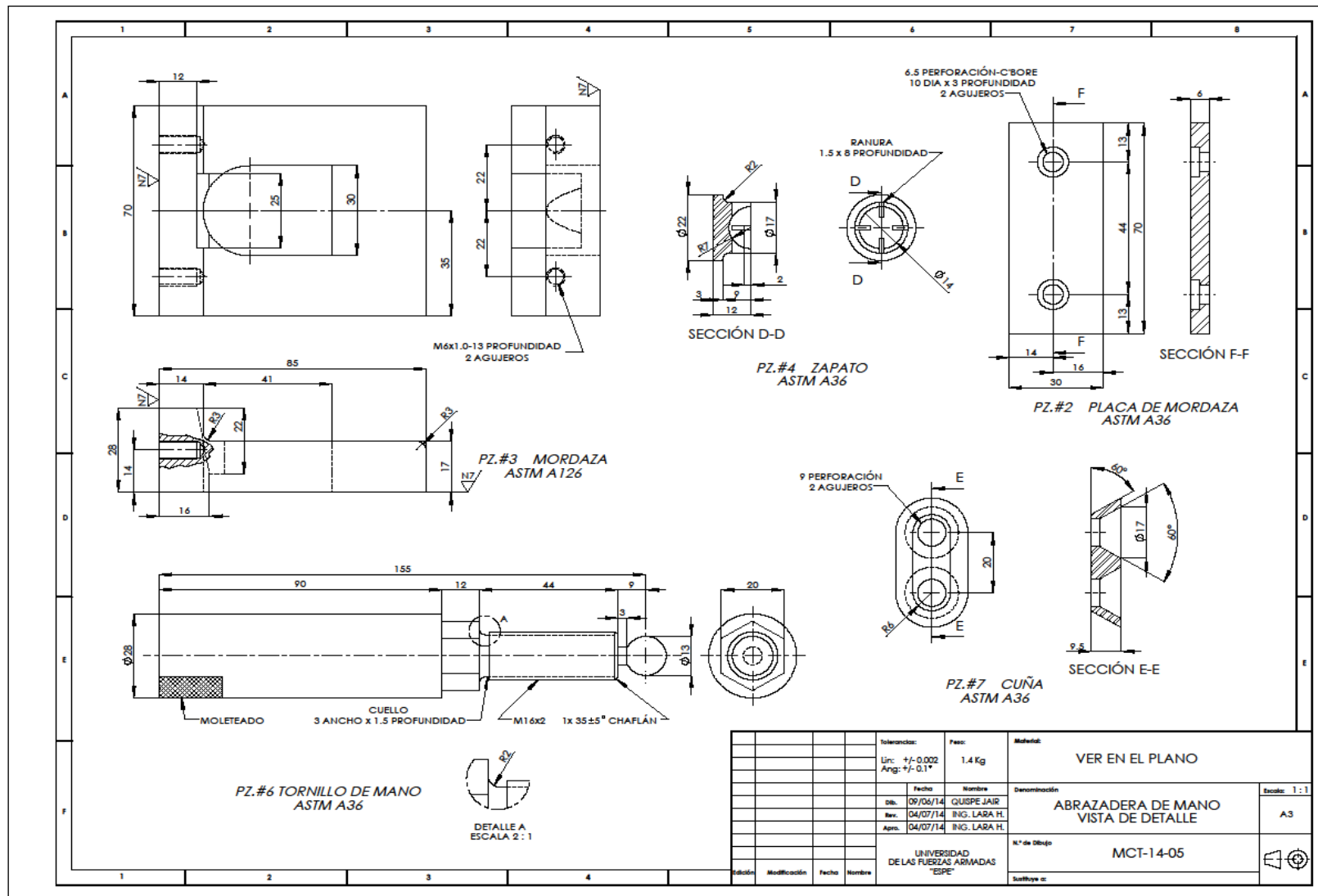


Fig.- 7.33 Ejemplo 2 de un plano de detalle.

Generalidades:

- **Conjunto de líneas tipo A:** (Ver Tabla.- 1.1)

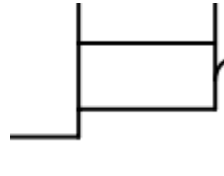


Fig.- 7.34 Aristas visibles

- **Conjunto de líneas tipo B:** (Ver Tabla.- 1.1)

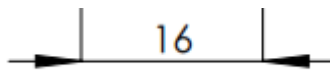


Fig.- 7.35 Líneas de cota

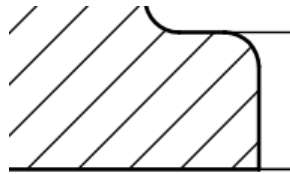


Fig.- 7.36 Rayado de cortes



Fig.- 7.37 Líneas indicadoras de tolerancias geométricas

- **Conjunto de líneas tipo C:** (Ver Tabla.- 1.1)

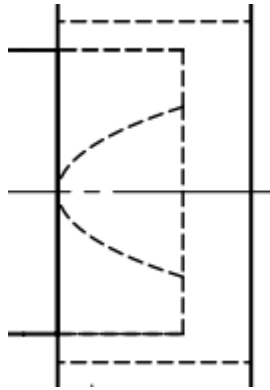


Fig.- 7.38 Aristas ocultas

- **Conjunto de líneas tipo D:** (Ver Tabla.- 1.1)

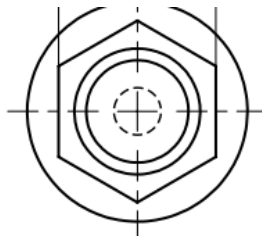


Fig.- 7.39 Líneas de centro de circunferencias

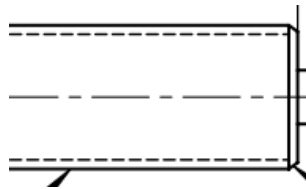


Fig.- 7.40 Líneas de ejes



Fig.- 7.41 Contorno de vistas de detalle

- **Conjunto de líneas tipo E:** (Ver Tabla.- 1.1)

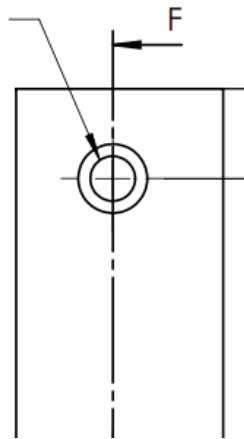


Fig.- 7.42 Líneas de corte en vistas

- **Tamaño de texto 2.5mm:** (Ver Tabla.- 1.2)

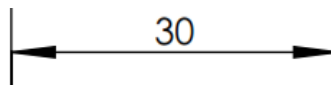


Fig.- 7.43 Texto de cota

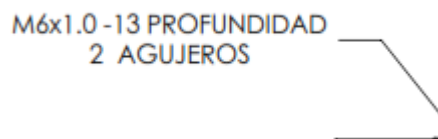


Fig.- 7.44 Texto de cota en elementos roscados

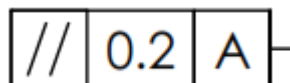


Fig.- 7.45 Texto en tolerancias geométricas

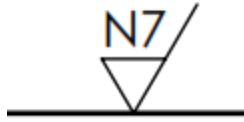


Fig.- 7.46 Texto en tipo de acabado superficial

DETALLE A
ESCALA 2 : 1

Fig.- 7.47 Texto en descripción de detalles

- **Tamaño de texto 3.5mm:** (Ver Tabla.- 1.2)

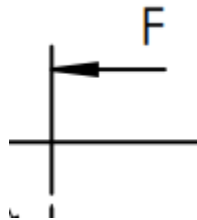


Fig.- 7.48 Texto que indica la sección realizada

SECCIÓN D-D

Fig.- 7.49 Texto que indica el nombre de la sección en una vista

*PZ.#4 ZAPATO
ASTM A36*

Fig.- 7.50 Texto que indica el nombre de pieza en el plano.

Notas:

- ✓ El plano de detalle debe contener elementos como:

- Cortes
- Vista de detalle
- Vistas parciales
- Acodados superficiales
- Tolerancias geométricas

Todos estos elementos se los puede ver en las figuras 6.32 y 6.33

- ✓ Las cotas de este plano deben realizarse de acuerdo al capítulo 1 referente a la acotación. No se debe olvidar normas como:

- Se debe evitar en lo posible colocar cotas dentro de las vistas
- No se deben cruzar las líneas de cotas
- Colocar las cotas sin repetirlas en el plano
- De acuerdo a la geometría colocar cotas lineales, angulares, o especificando tipos de roscas , agujeros, chaflanes, redondeos, ranuras
- Las líneas de cota deben disponerse aproximadamente a 8 mm de distancia de las aristas de la pieza. Las líneas de cota paralelas deben guardar entre sí una distancia suficientemente grande y uniforme por lo menos de 5 mm

- ✓ Este es un plano normalizado por lo que la numeración lamina continuara del plano anterior
- ✓ Si se requiere reducir la escala presentar en el plano el factor de escala utilizado.
- ✓ El estilo de rayado en los cortes dependerá del tipo de material que le corresponda a la pieza vista en corte.
- ✓ Si se poseen procesos de manufactura como maleteados, estos deben indicarse en el plano únicamente en una porción del proceso, e indicarlo como una cota textual.

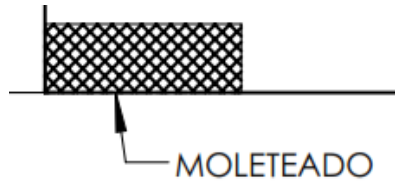


Fig.- 7.51 Forma de presentar un proceso de moleteado

- ✓ El plano debe llevar el nombre de cada pieza dibujada, especificada con una numeración de elemento y además el material de fabricación.

PZ.#3 MORDAZA
/ ASTM A126

Fig.- 7.52 Forma de indicar el nombre de dibujo o pieza.